

Aki Saarenpää

Sammutusjätevesien talteenottoa ohjaavat viranomaisvaatimukset

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

3.3.2015

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Aki Saarenpää Sammutusjätevesien talteenottoa ohjaavat viranomaisvaatimukset 37 sivua + 1 liite 3.3.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Energia- ja ympäristötekniikka
Ohjaajat	Projekti-insinööri Melina Laine Lehtori Jarmo Perttula
<p>Tämän insinöörityön tavoitteena on perehtyä sammutusjätevesien talteenottoa ohjaaviin viranomaisvaatimuksiin. Tarve työn tekemiselle tulee valtioneuvoston asetuksesta 856/2012, joka käsittelee vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksia.</p> <p>Vuoden 2016 alussa toiminnanharjoittajilla, jotka toimivat vaarallisten kemikaalien parissa, tulee olla toimenpidesuunnitelmat onnettomuustilanteessa käytetyn sammutusveden hallitsemiseksi. Tulipaloa sammutettaessa osa sammutusvedestä höyrystyy, osa imeytyy palokohteeseen ja loppu on sammutusjätevettä.</p> <p>Työ toteutettiin perehtymällä Helen Oy:n voimalaitoksiin ja lämpökeskuksiin sekä niissä käytössä oleviin polttoaineisiin ja eniten varastoituihin kemikaaleihin. Työssä käydään läpi valtioneuvoston asetuksen 856/2012 lisäksi useita muita asetuksia ja lakeja, jotka käsittelevät sammutusjäteveden hallintaa. Lopuksi perehdytään Suomessa ja maailmalla tapahtuneisiin onnettomuuksien sammutusjätevesien kannalta sekä tutustutaan joidenkin muiden yritysten sammutusjätevesien hallintajärjestelmiin.</p> <p>Tämä insinöörityö luo perustan ja antaa valmiudet lähteä suunnittelemaan Helen Oy:n tuotantolaitoksille yksityiskohtaiset sammutusjäteveden talteenottosuunnitelmat.</p>	
Avainsanat	sammutusjätevesi, talteenotto, kemikaalit, ympäristö

Author Title	Aki Saarenpää Collecting Regulations for Fire-Fighting Water Run-Off
Number of Pages Date	37 pages + 1 appendix 3 March 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Energy and Environmental Engineering
Instructors	Melina Laine, Project Engineer Jarmo Perttula, Lecturer
<p>The objective of this final year project is to become familiar with laws and other regulations considering the collection of fire-water which has been used in fire-fighting and requires disposal. The need for this project comes from the Finnish Government decree 856/2012, which consists of the control and storage of hazardous substances.</p> <p>In the beginning of 2016 operators dealing with hazardous substances, are obliged to have plans how to treat and collect fire-water run-off. When using water for fire-fighting, some of the fire-water evaporates, some of it is absorbed into the area and the remaining fire-water can be toxic and requires disposal.</p> <p>The project was carried out by studying Helen Ltd.'s power plants and heating plants. Furthermore, the fuels and the chemicals used at these plants were studied. In addition to the Finnish Government decree 856/2012, it was necessary to examine many laws and other regulations, concerning fire-water run-off management. It was also examined, how other operators and power plants are dealing with the disposal of fire-water run-off. In the world there have been several accidents where fire-water runoff has caused huge pollution of the environment. In Finland there have been only a couple of close calls. These accidents were also studied and examined in this project.</p> <p>To sum up, this project works as a foundation for Helen Ltd.'s fire-water management, how to treat and collect fire-water run-off at their power and heating plants.</p>	
Keywords	fire-water run-off, collection, chemicals, environment

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Helen Oy	2
3	Kohteiden esittely	3
3.1	Hanasaaren voimalaitos	3
3.2	Salmisaaren voimalaitos	4
3.3	Vuosaaren voimalaitos	5
3.4	Lämpökeskukset	6
4	Polttoaineet ja kemikaalit	7
4.1	Kivihiili	7
4.2	Raskas polttoöljy	8
4.3	Kevyt polttoöljy	9
4.4	Maakaasu	9
4.5	Puupelletti	10
4.6	Hydratsiini	11
4.7	Ammoniakkivesi	11
4.8	Sammutusvaahto	12
4.9	Yhteenvedo polttoaineiden ja kemikaalien vaarallisuudesta	13
5	Viranomaisvaatimukset	14
5.1	Kemikaalilainsäädäntö	15
5.1.1	Seveso-direktiivi	15
5.1.2	Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta	16
5.1.3	Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta	17
5.1.4	Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista	18
5.2	Ympäristönsuojelulaki	19
5.3	Työturvallisuuslaki	19
5.4	Pelastuslaki	20

6	Sammutusjätevesien hallintaa käsittelevät ohjeet ja tutkimukset	22
6.1	Tukesin opas: Vaarallisten kemikaalien varastointi	22
6.2	Sammutusjätevedet ja ympäristö -tutkimushanke	23
6.3	KUPin ohje sammutusjätevesien talteenottoon	23
7	Ympäristövahingot	25
7.1	Suomessa tapahtuneet ympäristövahingot	25
7.2	Ulkomailla tapahtuneet vahingot	26
7.2.1	Basel, Sveitsi	26
7.2.2	Langenzenn, Saksa	27
8	Sammutusjätevesien hallinta muualla	28
8.1	Neste Oil Oyj	28
8.2	NEOT Oy	29
8.3	Lahti Energia Oy	30
9	Päätelmät	32
	Lähteet	34

Liite

Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen tulossyksikköohje

Lyhenteet ja selitteet

AFFF-vaahdote	Aqueous Film-Forming Foam, synteettinen kalvosammutusvahto.
FFFP-vaahdote	Film-Forming Fluoro Protein, proteiinipohjainen kalvosammutusvahto.
Helen	Helen Oy, entinen Helsingin Energia.
Kemikaaliturvallisuuslaki	Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005).
Kombivoimalaitos	Voimalaitos, jossa kaasuturbiinilaitos on yhdistetty höyrykattilavoimalaitokseen hyötysuhteen parantamiseksi.
KUP	Keski-Uudenmaan pelastuslaitos.
PELA	Pelastuslaitos.
Seveso-direktiivi	Euroopan unionin vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia koskeva direktiivi.
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.
VTT	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

1 Johdanto

Tämän insinööritoiminnan tarkoituksena on perehtyä sammutusjätevesien talteenottoa koskeviin viranomaisvaatimuksiin ja luoda perusta Helenin laitospaikoille sammutusjäteveden talteenottosuunnitelmille. Valtioneuvoston asetus 856/2012, vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimukset, 77 § velvoittaa toiminnanharjoittajan huolehtimaan, ettei maaperä tai vesistö pilaannu mahdollisen onnettomuuden torjuntaan käytetystä vedestä. Asetuksen mukainen suunnitelma sammutusjätevesien talteenotolle tulee olla valmis vuoden 2016 alussa.

Tässä insinööritoiminnassa käydään läpi Helen Oy:n tuotantolaitokset ja niissä käytetyt polttoaineet sekä eniten varastoidut kemikaalit. Viranomaisten määräyksissä ja ohjeissa sammutusjätevesiä on käsitelty hyvin suppeasti ja pintapuolisesti. Tämän takia työssä jouduttiin käymään läpi monia lakeja, asetuksia ja ohjeita, jotta saataisiin mahdollisimman hyvä kokonaiskuva sammutusjäteveden talteenottomääräyksistä ja -vaatimuksista. Lopuksi käydään läpi esimerkkien muodossa sammutusjätevesistä johtuneita ympäristöonnettomuuksia sekä perehdytään eräiden muiden toiminnanharjoittajien sammutusjäteveden talteenottosuunnitelmiin.

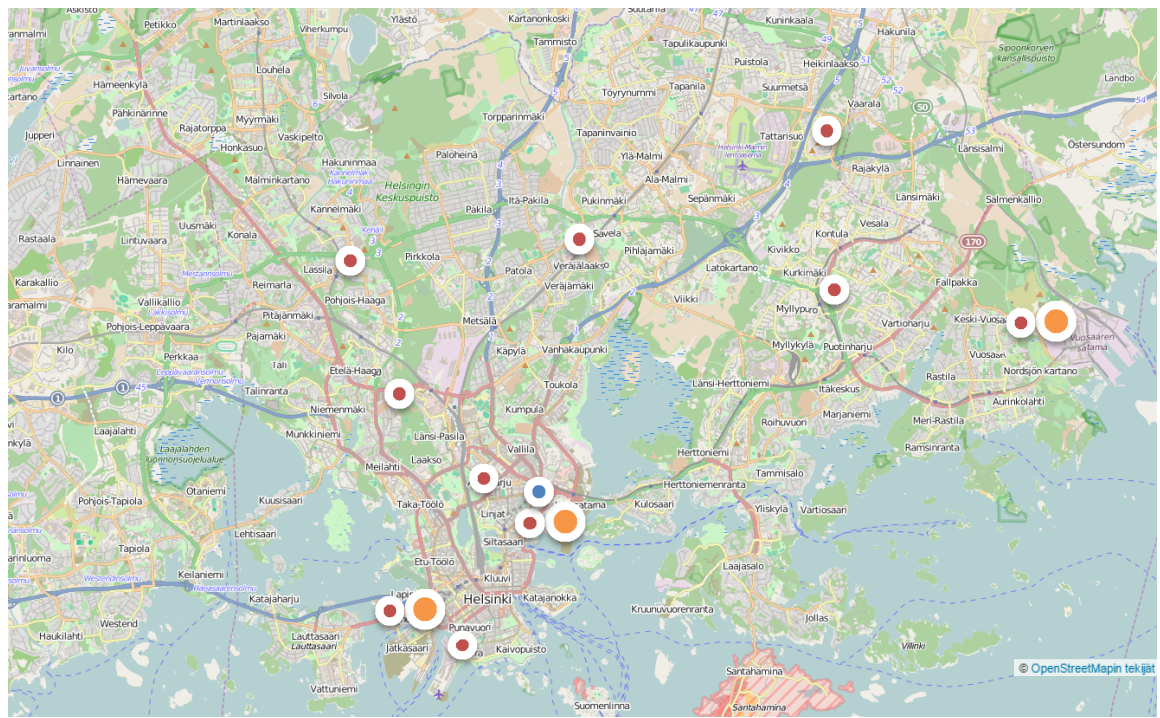
Tulipaloa sammutettaessa voidaan karkeasti arvioida, että sammutukseen käytetystä vedestä neljäsosa haihtuu, toinen neljäsosa imeytyy palokohteeseen ja loput jäävät yli. Sammutusjätevettä syntyy siis noin puolet kaikesta sammutusvedestä. Varsinkin isoissa ja jäähdytystä vaativissa palokohteissa sammutusjäteveden määrä saattaa olla todella suuri. Itse palotapahtumassa sammutusvesiin ei merkittävässä määrin sekoitu haitallisia aineita, vaan palokohteessa olevat kemikaalit aiheuttavat suurimman vaaran ympäristölle.

Helenin laitokset sijaitsevat kaikki tiiviillä kaupunkialueella, osa aivan merenrannassa. Nämä seikat lisäävät osaltaan toimivan ja tehokkaan talteenottosuunnitelman tarvetta. Vanhat laitokset sekä tiivis kaupunkirakentaminen ja suurten vesimäärien rajallinen talteenottokyky luovat omat haasteensa vesien keräilylle.

2 Helen Oy

Yli 100-vuotias Helen Oy on yksi Suomen suurimmista energia-alan yrityksistä. Vuoden 2015 alussa sen edeltäjä Helsingin Energia siirtyi historiaan ja Helen Oy aloitti toimintansa. Helen myy sähköenergiaa noin 400 000 asiakkaalle ja tuottaa lämpöä yli 90 % Helsingin kiinteistöjen tarvitsemasta kaukolämmöstä. Sähkön ja kaukolämmön myynnin lisäksi se tarjoaa kaukojäähdytystä sekä suunnittelu-, projekti- ja kunnossapitopalveluita. Vuonna 2013 konsernin liikevaihto oli 878 miljoonaa euroa ja henkilöstöä keskimäärin 1562. (1.)

Helen tuottaa suurimman osan sähköenergiastaan kolmella Helsingin kaupungin alueella sijaitsevalla yhteistuotantolaitoksella. Ne tuottavat sähkön lisäksi myös kaukolämpöä, josta nimi yhteistuotantolaitos tulee. Aina näiden yhteistuotantolaitosten tuottama lämpöteho ei riitä, vaan avuksi tarvitaan eri puolilla kaupunkia sijaitsevat lämpökeskukset. Näitä laitoksia on 10 kappaletta ja ne tuottavat vain lämpöä. Näiden laitosten lisäksi Katri Valan puiston alla on lämpöpumppulaitos, joka tuottaa lämpöä sekä jäähdytystä (kuva 1).



= voimalaitos



= lämpökeskus



= lämpöpumppulaitos

Kuva 1 Helenin laitosten sijainnit (2)

3 Kohteiden esittely

Vuoden 2016 alussa kaikilla Helenin laitoksilla tulee olla suunnitelmat sammutusjäteveden talteen ottamiseksi. Tässä kappaleessa käydään läpi voima- ja lämpölaitoksia, jotta lukijalle avautuu, millaisiin kohteisiin ja ympäristöihin sammutusveden talteenotto on suunnitteilla.

3.1 Hanasaaren voimalaitos

Kuvan 2 vasemmassa alakulmassa oleva musta kivihiili muuttuu Hanasaaren voimalaitoksella Helsingin asukkaiden tarvitsemaksi sähköksi ja lämmöksi. Laitos koostuu kahdesta kivihiilikattilasta, jotka on otettu käyttöön vuonna 1974. Vuoden 2015 aikana laitos alkaa polttamaan hiilen seassa myös puupellettiä. Voimalaitoksen sähköteho on kokonaisuudessaan 226 MW ja lämpöteho 420 MW. Voimalaitosta on mahdollista ajaa myös raskaalla polttoöljyllä, joka toimii varapolttoaineena. Kattiloiden lisäksi voimalaitoskokonaisuuteen kuuluvat rikinpoistolaitokset, 400 000 tonnin kivihiilen ulkovarasto, kaksi 7 500 m³:n maanpäällistä polttoöljyvarastoa, Mustikkamaan tyhjät 450 000 m³:n maanalaiset polttoöljyvarastot, sähköasema sekä huolto-, konepaja- ja laboratoriorakennus sekä voimalaitosta palveleva polttoainesatama. (3.)



Kuva 2 Hanasaaren voimalaitosalue (2)

3.2 Salmisaaren voimalaitos

Salmisaaren voimalaitoksella (kuva 3) tuotetaan sähköä, kaukolämpöä ja kaukojäähdytystä. Voimalaitoskokonaisuuteen kuuluvat Salmisaaren A- ja Salmisaaren B-voimalaitosyksiköt sekä kaksi jäähdytyskeskusta. A-voimalaitos koostuu pääpolttoaineenaan kivihiiltä käyttävästä kaukolämpöä tuottavasta 180 MW:n huippukattilasta, raskasta polttoöljyä käyttävästä apukattilasta ja raskasta polttoöljyä käyttävästä lämpökeskuksesta. Päätuotantoyksikkönä toimiva B-voimalaitos koostuu kivihiiltä pääpolttoaineenaan käyttävästä peruskuormakattilasta. Vuoden 2015 aikana B-voimalaitoksessa aloitetaan puupelletin poltto hiilen seassa. B-voimalaitos tuottaa kattilan ja höyryturbiinin yhteistuotannolla 170 MW sähköä ja 300 MW kaukolämpöä. A- ja B-voimalaitoksen varapolttoaineena on raskas polttoöljy. Jäähdytyskeskuksen kylmäteho tuotetaan absorptiojäähdytyskoneilla, kylmäakulla ja talvella suoraan merivedellä lämmönsiirtimien välityksellä sekä tulevaisuudessa kompressorijäähdytyksellä. Jäähdytyskeskusten kylmäteho on nykyisin yhteensä 35 MW ja tulevaisuudessa yhteensä 45 MW. (3.)



Kuva 3 Salmisaaren voimalaitosalue (2)

Salmisaaren voimalaitosalueen vieressä sijaitsee Kellosaaren kaasuturbiinilaitos. Laitos toimii sähköverkon häiriötilanteissa nopeasti käyttöön otettavana varalaitoksena. Laitoksessa on kaksi samanlaista polttoaineenaan kevyttä polttoöljyä käyttävää 59 MW:n kaasuturbiinikoneistoa, jotka on otettu käyttöön vuosina 1973 ja 1974. (3.)

Suurin osa Salmisaaren ja Kellosaaren voimalaitosten polttoaineista varastoidaan maan alla. Hiilelle on neljä 50 000 tonnin varastosiltoa, joista se kuljetetaan laitoksille kuljettimien avulla. Raskaan polttoöljyn varastointia varten maan alle on rakennettu kaksi 75 000 m³:n varastoluolaa ja yksi 50 000 m³:n varastoluola kevyelle polttoöljylle. (3.)

3.3 Vuosaaren voimalaitos

Vuosaaren voimalaitos (kuva 4) on uusi kolmesta Helenin yhteistuotantolaitoksesta. Kaksi kombivoimalaitosta tuottavat suurimman osan Helenin myymästä sähköstä ja kaukolämmöstä. Pääpolttoaineena voimalaitos käyttää maakaasua ja varapolttoaineena kevyttä polttoöljyä. Voimalaitoskokonaisuuteen kuuluvat vuonna 1991 käyttöön otettu A-voimalaitos, vuonna 1998 käyttöön otettu B-voimalaitos, näiden voimalaitosten apukattilat ja vedenkäsittelylaitokset, kemikaalien ja jätteiden sekä polttoöljyn varastointi polttoöljypumppaamoinen, kaukolämpöpumppaamo ja 25 000 m³:n lämpöakku, lämpökeskus sekä Helenin Vuosaaren sähköasema ja muuntajat. Voimalaitoksen yhteydessä on toimisto-, valvomo- ja ruokalatilat. Alueella sijaitsevat lisäksi laboratorio-, varasto- ja korjaamotilat. Alueen öljyt varastoidaan kolmessa 3 000 m³:n öljysäiliössä ja 60 000 m³:n maanalaisessa kalliovarastossa. (3.)



Kuva 4 Vuosaaren voimalaitosalue (2)

Voimalaitosalueella on myös kaksi Gasum Oy:n Vuosaaren maakaasun paineenalennusasemaa, joista maakaasua johdetaan Helenin Vuosaaren A- ja B-voimalaitosten sekä voimalaitosalueella sijaitsevan Vuosaaren huippu- ja varalämpökeskuksen lisäksi myös Paulig Oy:n kahvipaahtimolle. (3.)

3.4 Lämpökeskukset

Erityisesti kovien pakkasten aikana voimalaitosten tuottama lämpöteho ei aina riitä ja avuksi otetaan eri puolilla sijaitsevat lämpökeskukset (kuva 5). Näillä kymmenellä lämpökeskuksella taataan kaukolämmön riittävyys myös voimalaitosten häiriötilanteiden ja huoltoseisokkien aikana. Lämpökeskuksia on rakennettu aina kaupungin lämmöntarpeen kasvaessa, vanhimpien laitosten ollessa 1960-luvulta ja uusien 2000-luvulta, joten laitokset ovat hyvin erilaisia keskenään. Vanhempia kehitetään entistä tehokkaammiksi ja polttoaineita vaihdetaan vähäpäästöisempiin, esimerkiksi Alppilan vuonna 1964 käyttöönotetulla lämpökeskuksella raskas polttoöljy on vaihdettu kevyeen polttoöljyyn. Lämpökeskukset käyttävät polttoaineena maakaasua tai polttoöljyä. Lämpökeskuskokonaisuudet ovat yleensä hyvin yksinkertaisia verrattuna voimalaitoksiin, koostuen yleensä vain lämpökattiloista, polttoainesäiliöistä ja apulaitteista. (3.)



Kuva 5 Munkkisaaren lämpökeskus (2)

4 Polttoaineet ja kemikaalit

Tässä osiossa käydään läpi laitosten käyttämät polttoaineet ja eniten varastoidut kemikaalit ja niiden vaaraominaisuudet. Kemikaalien ominaisuuksissa perehdytään tarkemmin luontoon ja ihmiseen kohdistuviin haittavaikutuksiin.

Toiminnanharjoittajan tulee olla selvillä kemikaalien ominaisuuksista ja pitää kirjaa alueella varastoitavista kemikaaleista (taulukko 1).

Taulukko 1 Esimerkki Ruskeasuon lämpökeskuksen kemikaalien varastointitietotaulukosta (3)

Kemikaali tai valmiste	Luokitus	Maksimi varastomäärä	
Raskas polttoöljy (POR)	T	4 000 m ³ + 3 500 m ³	
Kevyt polttoöljy (POK)	Xn, N	135 m ³ + 1 m ³	
Lipeä, NaOH (50 %)	C	3,3 m ³	
Akkuhappo	C	0,54 t	
Etyleeniglykoli	Xn	0,4 t	
LUOKITUKSET:			
F	helposti syttyvä	E	Räjähtävä
F+	erittäin helposti syttyvä	Xn	haitallinen
O	hapettava	Xi	ärsyttävä
T	myrkyllinen	C	syövyttävä
T+	erittäin myrkyllinen	N	ympäristölle vaarallinen

4.1 Kivihiili

Kivihiiltä käytetään pääpolttoaineena Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksilla. Hanasaassa kivihiili varastoidaan ulkona kasassa laitoksen vieressä. Salmisaassa hiili on siirretty varastoitavaksi maanalaisiin silloihin.

Mahdollisessa tulipalotilanteessa syntyvät sammutusvedet eivät ole ympäristölle tai ihmiselle haitallisia (4). Kuivana hiilipöly saattaa ärsyttää hengitysteitä, mutta pölyntyymistä pystytään hyvin rajoittamaan esimerkiksi vesisuihkuin. Isot määrät hiiltä saattavat tukkia viemärin, joten sammutustilanteessa hiilen pääsy viemäriin tulee estää.

4.2 Raskas polttoöljy

Raskasta polttoöljyä käytetään laitoksilla pää-, vara- ja apupolttoaineena. Se on myrkyllinen ja syöpäsairauden vaaraa aiheuttava palava aine, jonka leimahduspiste on 65 °C. Raskas polttoöljy varastoidaan ja kuljetetaan lämmitettynä. (3; 5.)

Maaperään päästessään raskas polttoöljy jähmettyy kylmetessään ja sitoutuu maa-ainekseen, minkä jälkeen se on suurelta osin haihtumatonta. Tämän takia se on pysyvää maaperässä ja helppo korjata talteen kuorimalla saastunut maaperä. Raskas polttoöljy ei liukene hyvin veteen, vaan raskaimmat komponentit abortoituvat vedessä oleviin hiukkasiin tai painuvat pohjaan sedimentoituen sinne. Se hajoaa hitaasti ja jotkut ainesosat ovat jopa hajoamattomia. Raskas polttoöljy on vaarallista vesieliöille. (5.)

Vuotamaan päässeestä kuumasta raskaasta polttoöljystä voi höyrystyä öljyä, mikä voi ilman kanssa muodostaa syttymiskelpoisen seoksen. Kuuman raskaan polttoöljyn höyryt ärsyttävät silmiä ja hengitysteitä. Suuri öljysumun pitoisuus saattaa aiheuttaa kemiallisen keuhkotulehduksen. Rikkipitoisesta kuumasta polttoöljystä voi vapautua rikkivetyä, joka voi aiheuttaa myrkytysoireita. (5.)

Raskaan polttoöljyn palamisessa muodostuu hiilidioksidia, vesihöyryä ja rikkidioksidia. Jos palaminen on epätäydellistä, muodostuu myös hiilimonoksidia. Merkittävin raskaan polttoöljyn säiliöpalon riski on ylikiehuminen, joka on palotilanteessa mahdollista, mikäli öljyn joukkoon tai säiliön pohjalle on päässyt kertymään vettä. (6.)

Palojen sammutukseen voidaan käyttää sammutusvaahtoa, hiilidioksidia tai jauhetta, mutta ei vettä. Vettä voidaan käyttää viereisten säiliöiden jäähdyttämiseen. Onnettomuustilanteessa sammutusveteen sekoittunut öljy tulee kerätä talteen. Raskasta polttoöljyä ei saa huuhtoa viemäriin, koska se aiheuttaa ongelmia jätevedenpuhdistamon toiminnalle. Biologisen jätevedenpuhdistuksen mikrobikanta on hyvin herkkä väärille kemikaaleille. Väärien kemikaalien päästessä jätevedenpuhdistamolle koko prosessi saattaa pysähtyä pitkäksi ajaksi mikrobitoiminnan lakatessa tai heikentyessä. Onnettomuudet, joissa mereen joutuu raskaita öljyjä, vaativat yleensä puhdistustoimia. (3; 7.)

4.3 Kevyt polttoöljy

Kevyttä polttoöljyä käytetään laitoksilla pää- ja varapolttoaineena. Se on myrkyllinen ja syöpäsairauden vaaraa aiheuttava palava neste, jonka leimahduspiste on 56 °C. Kevyttä polttoöljyä ei tarvitse varastoida lämmitettynä. Ominaisuuksiltaan se vastaa autoihin tankattavaa diesel-polttoainetta. (3; 5.)

Maaperään joutuessaan kevyt polttoöljy saattaa osittain haihtua ilmaan, mutta osa siitä sitoutuu tiiviisti maa-ainekseen. Sen pääkomponentit eivät kulkeudu orgaanista ainesta sisältävässä maaperässä erityisen helposti, mutta sora- ja hiekkamaassa kulkeutuminen voi sen sijaan olla huomattavaa. Kevyt polttoöljy liukenee jonkin verran veteen ja on vesiliöihin erittäin kertyvää. Tämän vuoksi se on myrkyllistä päästessään vesistöön. Lisäksi kevyt polttoöljy aiheuttaa vuototapauksessa maaperän ja pohjaveden saastumisvaaran. (6; 5.)

Ihmiselle kevyen polttoöljyn höyryt voivat aiheuttaa suurina pitoisuuksina pahoinvointia, väsymystä ja päänsärkyä. Alhaisen höyrynpaineen vuoksi on kuitenkin epätodennäköistä, että höyryjä muodostuisi niin paljon, että ne voisivat hengitettyinä aiheuttaa terveysvaikutuksia. (5.)

Kevytpolttoöljypalon sammutukseen voidaan käyttää sammutusvaahtoa, hiilidioksidia tai jauhetta, mutta ei vettä. Vettä voidaan käyttää viereisten säiliöiden jäähdyttämiseen. Mahdollisessa onnettomuustilanteessa vuotamaan päässeeseen kevyen polttoöljyn ja sammutusveden seos tulee kerätä talteen, esimerkiksi pumppaamalla säiliöön. Kevyttä polttoöljyä ei saa huuhtoa viemäriin, koska se aiheuttaa ongelmia jätevedenpuhdistamon toiminnalle. Vesistöön päässyt öljy tulee myös kerätä talteen. (6; 5.)

4.4 Maakaasu

Maakaasua käytetään laitoksilla pääpolttoaineena. Suomeen tuotava maakaasu sisältää 98 % metaania, loput 2 % ovat etaania ja typpeä. Se on myös lähes rikitöntä, joten poltettaessa ei muodostu rikin oksideja eikä rikkihappoa. Metaani on hajuton, väritön ilmaa kevyempi ja herkästi syttyvä kaasu. (3; 5.)

Vuodon sattuessa metaani päätyy lopulta ilmakehään. Maaperästä metaani vapautuu ilmaan hyvin nopeasti. Veteen joutuessaan se, ilmaa kevyempänä kaasuna, nousee pintaan ja haihtuu nopeasti. Metaani on luokiteltu merkittäväksi kasvihuonekaasuksi, jonka vuoksi sen päästämistä ilmakehään tulisi välttää. Voimassa olevien kriteerien perusteella metaania ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi. (3; 5.)

4.5 Puupelletti

Tulevaisuudessa puupellettiä poltetaan pienellä prosenttiosuudella hiilen seassa Hanaaaren ja Salmisaaren voimalaitoksilla (kuva 6). Puupelletti on tiiviiksi puristettua puuainesta. Sitä valmistetaan sahanpurusta, kutterinlastusta ja muista saha- ja puusepänteollisuuden sivutuotteista. (8.)

Voimalaitoksille käyttöön tuleva pelletti on kotitalouslaatuista. Se on hygroskooppista, eli se imee itseensä kosteutta. Veden kanssa kosketuksiin joutuessaan se hajoaa ja turpoaa sahanpuruksi. Tämän takia suurten määrien joutumista viemäriverkkoon on syytä välttää. Pelletit eivät ole vaarallisia ympäristölle ja materiaali on biohajoavaa. Ihmiselle pelleteistä irtoava pöly voi aiheuttaa hengitysteiden ja silmien ärsytystä. (9; 10.)



Kuva 6 Rakennusvaiheessa oleva Salmisaaren pellettiasema (2)

4.6 Hydratsiini

Hydratsiinia käytetään laitoksissa ja kaukolämpöverkossa korroosionestoaineena. Sen avulla poistetaan happi laitosten vesikierrosta ja kaukolämpövedestä. Hydratsiini on väritön, öljymäinen, sumuava ja hygroskooppinen neste, jolla on pistävä, ammoniakkia muistuttava hajua. Voimalaitoksille hydratsiini tuodaan 15:5:n vesiliuoksena. (3; 5.)

Hydratsiini on hyvin vesiliukoinen, eikä haihdu helposti vesiliuoksesta. Ilman hapen vaikutuksesta se hajoaa typeksi ja vedeksi. Maaperään päästessään se voi haihtua ilmaan. Se sitoutuu orgaanista hiiltä ja savesta sisältäviin maa-aineksiin. Hiekkamaissa hydratsiini voi kulkeutua pohjaveteen. Hydratsiini on erittäin myrkyllistä vesieliöille ja aiheuttaa ihmiselle syöpäsairauden vaaraa. Kaukolämpöverkossa kiertävän veden hydratsiini-pitoisuus on noin 0,1 mg/l. Näin laimeana liuoksena se ei aiheuta terveydellistä vaaraa ihmiselle mahdollisissa vuototapauksissa. (3; 6; 5.)

4.7 Ammoniakkivesi

Ammoniakilla säädetään voimalaitosten prosessivesien pH-arvoa. Voimalaitoksilla käytössä oleva ammoniakki on alle 25 % vesiliuos. Ammoniakkivesi on luokiteltu syövyttäväksi. Veteen liotettuna ammoniakin kuljetukseen, varastointiin ja käyttöön liittyy merkittävästi vähemmän vaaratekijöitä kuin vedettömään ammoniakkiin. (3; 5.)

Vuototilanteessa ympäristöön päässeestä liuoksesta ammoniakki höyrystyy ilmaan. Vesiliuoksesta höyrystyneen ammoniakin pitoisuudet ovat huomattavasti pienemmät kuin nesteytetyn ammoniakkikaasun, josta voi muodostua jopa hengenvaarallisia pitoisuuksia ilmaan. Ammoniakkivedestä saattaa vapautua ammoniakkikaasua, jos liuos pääsee kuumenemaan. Ammoniakki on erittäin myrkyllistä vesieliöille, minkä takia se on myös luokiteltu ympäristölle vaaralliseksi. Ammoniakkiliuosta ei siis saa päästää luontoon tai viemäriin, vaan se on kerättävä talteen. (3; 6; 5.)

4.8 Sammutusvaahto

Sammutusvaahto on vaahtoa, jolla pyritään eristämään palava aine ilman hapestasta ja näin tukahduttamaan palo. Sammutusvaahto valmistetaan vedestä ja vaahdotteesta erityisellä vaahtolaitteistolla. Laitteistossa sammutusvaahto syntyy siten, että laitteiston läpi virtaava vesi imee mukaansa vaahdotetta. Tämä veden ja vaahdotteen seos jatkaa matkaa kohti laitteiston suutinta, joka sekoittaa nesteeseen ilmaa ja muodostaa vaahtoa. Vaahdot ovat tehokkaita sammutettaessa erityisesti nestepaloja. Eristävän vaikutuksen lisäksi vaahdot estävät palavan aineen höyrystymistä ja näin vähentävät palavien kaasujen muodostumista. Tämän lisäksi vaahdon sisältämä vesi lämpenee ja höyrystyy osittain, mikä taas viilentää palavaa ainetta. (11.)

Sammutusvaahdotyyppejä on useita kymmeniä. Ympäristövaikutusten kannalta sammutusvaahdot on hyvä jakaa fluorattuihin ja fluoraamattomiin. Pitkäaikaiset ympäristö- ja terveysvaikutukset johtuvat suurimmaksi osin AFFF- ja FFFP-vaahdotteista ja niissä käytetyistä hyvin myrkyllisistä fluoratuista hiilivety-yhdisteistä. Suurin osa vaahdotteesta hajoaa luonnossa nopeasti, mutta osa aineista jää luontoon ja ravintoketjuun hyvin pitkiksi ajoiksi. Haitallisista ympäristövaikutuksista huolimatta sammutusvaahtojen käyttöä tulee harkita, koska nopeasta sammutuksesta johtuen ne vähentävät aineellisten vahinkojen lisäksi myös ympäristön kokonaiskuormitusta onnettomuustilanteessa. (12.)

Helenillä on käytössä AFFF-tyyppinen vaahdote, joka on synteettinen ja fluorattu kalvovaaho. AFFF-kalvovaahdote muodostaa palavan nesteen pinnalle ohuen nestekalvon, joka estää palavien kaasujen haihtumisen, estää hapen pääsyn palotapahtumaan sekä jäähdyttää nestepintaa. Tämän tyylisellä vaahdotteella palo saadaan hyvin sammuttamaan, mutta uudelleensyttymisen estämisessä se ei ole kovin hyvä. (12.)

Tulipalon sammuttamiseen käytetty sammutusvaahto tulee kerätä talteen ja käsitellä asianmukaisella tavalla. Jäteviemäriin sammutusvaahtoja ei tule päästää, koska ne häiritsevät jätevedenpuhdistamon toimintaa. Myös öljynerottimien toiminta häiriintyy sammutusvaahdoista, koska ne laskevat veden pintajännitystä ja mahdollistavat normaalia suurempien öljypitoisuuksien pääsyn viemäristöön. Laimentamaton sammutusvaahdoneste on kemikaalijätettä. Ihmiselle sammutusvaahdoista haittaa aiheutuu niissä käytetystä glykolista. (11.) Glykoli on myrkyllistä ja haitallista niin ihmiselle kuin myös ympäristölle, mutta vaikutukset ovat yleensä lyhytaikaisia (5).

4.9 Yhteenveto polttoaineiden ja kemikaalien vaarallisuudesta

Kuten taulukosta 2 selviää, suurin osa laitoksilla käytössä olevista kemikaaleista joutuessaan sammutusveden joukkoon muuttaa sammutusveden ympäristölle haitalliseksi ja tulee sen vuoksi kerätä talteen. Kivihiilen ja pelletin pääsyä viemäriin tulee myös välttää tukkeumavaaran vuoksi.

Taulukko 2 Kemikaalien vaarallisuus ihmiselle ja ympäristölle sekoittuessaan sammutusveteen

	Ihmiselle		Ympäristölle	
	Vaarallinen	Vaaraton	Vaarallinen	Vaaraton
Kivihiili		X		X
Raskas polttoöljy	X		X	
Kevyt polttoöljy	X		X	
Maakaasu		X		X
Puupelletti		X		X
Hydratsiini	X		X	
Ammoniakkivesi	X		X	
Sammutusvaahdo	X		X	

Osa kemikaaleista saattaa laimentua sammutusvesien vaikutuksesta niin, että ne voidaan suoraan laskea viemäriin. Pitoisuudet tulee kuitenkin aina varmistaa etukäteen ja isoilla vesimäärillä sopia jätevedenpuhdistamon kanssa.

5 Viranomaisvaatimukset

Sammutusjätevesien käsittelyä ohjataan direktiiveillä, laeilla ja viranomaisten määräyksillä. Suomessa kemikaalilainsäädäntö ja ympäristölainsäädäntö ovat näistä käytännössä kaksi suurinta vaikuttajaa. Lainsäädännön lähtökohtana on, että toiminnanharjoittaja on tunnistanut kemikaaleihinsa ja prosesseihinsa liittyvät onnettomuusmahdollisuudet ja näiden seuraukset sekä tehnyt riittäviä toimia riskien vähentämiseksi. Kuvassa 7 näkyvät direktiivit, lait, asetukset ja ohjeet käsittelevät kaikki jossakin määrin sammutusjätevesien hallintaa ja ne käydään läpi seuraavissa kappaleissa.



Kuva 7 Sammutusjäteveden käsittelyä ohjaavat viranomaisvaatimukset ja ohjeet

5.1 Kemikaalilainsäädäntö

Kemikaalilainsäädännön yhtenä päätarkoituksena on hallita ja ehkäistä ympäristöriskejä. Yksi tavoitteista on estää kemikaalien ympäristöhaitat jo ennen kuin ne aiheuttavat ongelmia. Kemikaalilainsäädäntö koostuu monista eri laeista, asetuksista ja päätöksistä, mutta tässä osiossa käsitellään vain ne, jotka liittyvät sammutusjätevesien hallintaan.

Vaarallisten kemikaalien laajamittainen teollinen käsittely ja varastointi edellyttävät Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) myöntämää lupaa, ja joissain tapauksissa vaaditaan myös turvallisuusselvitys. Lisäksi laajamittaista kemikaalien käsittelyä ja varastointia harjoittavalle tuotantolaitokselle on laadittava sisäinen pelastussuunnitelma. Lupahakemuksessa, sisäisessä pelastussuunnitelmassa ja turvallisuusselvityksessä on esitettävä tietoja, jotka liittyvät myös mahdollisiin sammutusjätevesiin, kuten esimerkiksi kuvaus vuotojen sekä sammutus- ja jäähdytysvesien keräily- ja käsittelyjärjestelmistä.

5.1.1 Seveso-direktiivi

Euroopan unionissa vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia säädellään EU-direktiivillä 96/82/EY. Tätä direktiiviä kutsutaan myös nimellä Seveso. Nimi juontaa vuonna 1976 Italian Sevesossa tapahtuneesta onnettomuudesta, jossa ilmaan vapautui huomattava määrä myrkyllisiä kemikaaleja.

Seveso-direktiivin tavoitteena on torjua kemikaaleista aiheutuvia suuronnettomuuksia ja rajoittaa niistä johtuvia seurauksia. Ensimmäinen Seveso-direktiivi otettiin käyttöön vuonna 1982. Nykyään käytössä on vuonna 1996 annettu Seveso II -direktiivi (96/82/EY) ja kesällä 2015 käyttöön tulee hieman uudistettu Seveso III (10/0377/EY). Suurimmat muutokset uudessa direktiivissä tulevat kemikaalien luokitteluun sekä maankäytön suunnitteluun. (13; 14; 15.)

Tällä hetkellä Seveso II -direktiivin vaatimukset ja velvoitteet on Suomen lainsäädännössä toteutettu laissa vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden turvallisesta käsittelystä (390/2005). Tämä laki tullaan käymään myöhemmin työssä tarkemmin läpi. Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (855/2012) osaltaan myös toteuttaa Seveso-direktiivin velvoitteita. (16.)

Direktiivin mukaan jäsenvaltioiden on nimettävä vähintään yksi viranomainen, joka huolehtii direktiivin toimeenpanosta. Pääosin Suomessa kyseistä tehtävää hoitaa Tukes, mutta myös pelastuslaitokset vastaavat osaltaan direktiivin vaatimista ulkoisista pelastussuunnitelmista. (16.)

5.1.2 Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta

Kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) tarkoituksena on ehkäistä ja torjua vaarallisten kemikaalien sekä räjähteiden valmistuksesta, käytöstä, siirrosta, varastoinnista, säilytyksestä ja muusta käsittelystä aiheutuvia henkilö-, ympäristö- ja omaisuusvahinkoja. Lain tarkoituksena on lisäksi edistää yleistä turvallisuutta. Tämän lain avulla Suomessa on saatettu kansallisesti voimaan Seveso II -direktiivi.

Kemikaalien teollisessa käsittelyssä ja varastoinnissa on noudatettava huolellisuutta ja varovaisuutta niin henkilö- kuin myös ympäristövahinkojen välttämiseksi. Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 10 § velvoittaa toiminnanharjoittajan ryhtymään kaikkiin tarpeellisiin toimiin onnettomuuden seurauksien rajoittamiseksi. Näiden toimien tulee kattaa koko tuotantolaitoksen toiminta. (17.)

Lain 14 § velvoittaa huolehtimaan, että mahdollisessa onnettomuustilanteessa seuraukset saataisiin rajattua mahdollisimman pienelle alueelle. 15 § velvoittaa rakentamaan ja varustamaan rakennukset rakenteilla ja järjestelmillä, joilla mahdollinen onnettomuus on mahdollista rajata myös mahdollisimman pienelle alueelle. 17 § ja 18 § ottavat kantaa tuotantolaitoksen sijaintiin ja velvoittavat toiminnanharjoittajan huolehtimaan järjestelystä, joiden avulla mahdollinen onnettomuus ei aiheuta vaaraa pohjavesille, asuinalueille tai muihin tärkeille kohteille. (17.)

28 § vaatii toiminnanharjoittajan laatimaan tuotantolaitosta koskevan sisäisen pelastussuunnitelman, jos teollinen käsittely ja varastointi on laajamittaista. Suurimmassa osassa Helenin kohteista käsittely ja varastointi on laajamittaista, joten niille on laadittu sisäiset pelastussuunnitelmat. Sisäisessä pelastussuunnitelmassa määritellään toimenpiteet, joilla mahdollisen onnettomuuden vaikutukset ja seuraukset jäävät mahdollisimman pieniksi sekä varaudutaan jälkien korjaamiseen. Sisäisen pelastussuunnitelman sisältöä sammutusvesien keräily osalta käydään läpi tarkemmin kohdassa 5.1.3 Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta. (17.)

5.1.3 Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta

Kemikaalien turvallista teollista käsittelyä ja varastointia valvotaan Tukesin sekä pelastuslaitoksen lakisääteisillä määräaikaistarkastuksilla. Valtioneuvoston asetuksessa 855/2012 säädetään vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain (390/2005) nojalla vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta.

Asetuksen 8 § velvoittaa toiminnanharjoittajan hakemaan lupaa laajamittaiseen kemikaalien teolliseen käsittelyyn ja varastointiin Tukesilta. Hakemuksessa tulee mm. selvittää yleistiedot toiminnanharjoittajasta ja harjoitettavasta toiminnasta. Toiminnasta aiheutuvat mahdolliset vaarat ja riskit tulee myös selvittää hakemusta varten. Tukes tulee pyytämään lausunnot lupahakemusta käsitellessään aluehallintovirastolta, elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta ja pelastusviranomaiselta sekä tarvittaessa muilta tahoilta. (18.)

Valtioneuvoston asetuksen 855/2012 18 § velvoittaa toiminnanharjoittajan laatimaan tuotantolaitokselle sisäisen pelastussuunnitelman, jonka tavoitteita ovat

- onnettomuuksien rajausta ja hallintaa, niin että ympäristölle koituu mahdollisimman vähän haittaa
- tarvittavien toimenpiteiden toteutus, joilla suojataan ihmiset ja ympäristö onnettomuuksien seurauksilta
- suuronnettomuuden seurauksiin varautuminen
- varautuminen onnettomuuden jälkien korjaamiseen ja ympäristön puhdistamiseen.

Sisäinen pelastussuunnitelma tulee laatia laitoksiin, joissa kemikaalien teollinen käsittely ja varastointi on laajamittaista. Sisäinen pelastussuunnitelma sisältää selvityksen tuotantolaitoksen alueella tehtävistä onnettomuuden torjuntaa koskevista toimenpiteistä. Suunnitelmassa kuvataan toimet, joilla saastuneet sammutusvedet kerätään talteen ja niiden leviäminen ympäristöön estetään. (19.)

Pelastusviranomaisen laatima ulkoinen pelastussuunnitelma on sisäisen pelastussuunnitelman kaltainen, mutta laadittu pelastushenkilöstön käyttöön onnettomuustilanteessa. Ulkoinen pelastussuunnitelma käydään tarkemmin läpi kohdassa 5.3 Pelastuslaki.

5.1.4 Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista

Valtioneuvoston asetuksessa 856/2012 säädetään vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain (390/2005) nojalla vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista.

57 § velvoittaa toiminnanharjoittajan toteuttamaan alueen viemäroinnin niin, että mahdollisia sammutusjätevesiä ei pääse hallitsemattomasti vesistöön, maaperään eikä muuhun kuin tähän tarkoitukseen suunniteltuun viemäriverkkoon. Tuotantolaitoksella tulee olla saatavilla suunnitelmat, jotka lisätään ulkoiseen ja sisäiseen pelastussuunnitelmaan, ja tarvittaessa laitteistot, joilla sammutusjätevesi on mahdollista käsitellä niin, ettei se aiheuta vaaraa. (20.)

Onnettomuuden torjuntaan käytetyn veden talteenottoa käsittelevä 77 § on koko tämän insinööriyön alkuunpanija. Se velvoittaa toiminnanharjoittajan huolehtimaan, ettei maaperä tai vesistö pilaannu mahdolliseen onnettomuuden torjuntaan käytetystä vedestä (20). Toiminnanharjoittajan tulee myös huolehtia, että sammutusjätevesi ei vahingoita jätevedenpuhdistamon toimintaa.

Tuotantolaitosalue tulee varustaa järjestelmällä, jolla on mahdollista kerätä talteen mahdollinen sammutusjätevesi, jos sammutusveden mukana ympäristöön tai jätevedenpuhdistamolle voi päästä kemikaaleja siinä määrin, että niistä on haittaa. Keräilykapasiteetti tulee mitoittaa suurimman tuotantotilan, säiliön tai vallitilan sammutukseen, jäähdytykseen tai muuhun torjuntaan tarvittavan vesimäärän mukaan. Talteenottojärjestelmä on korvattavissa järjestelmällä, joka pystyy luotettavasti erottelemaan mahdolliset sammutusveteen sekoittuneet kemikaalit vastaavasta sammutusvesimäärästä. (20.)

Talteenottojärjestelmän ei välttämättä tarvitse olla kiinteä, vaan se voi olla myös siirrettävä, joka on käytettävissä riittävän nopeasti. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi paikalle ajettavia imu- ja puhdistusautoja. Sammutukseen ja jäähdytykseen käytettävää vettä on

myös mahdollista käyttää uudelleen, joka omalta osaltaan vähentää talteen otettavan jäteveden määrää.

Suunnitelmien, kuinka mahdolliset sammutusjätevedet kerätään talteen, tulee olla valmiina vuoden 2016 alussa. Tämän jälkeen viranomaiset voivat vaatia suunnitelmia nähtäväksi tarkastuskäynneillään. (20.)

5.2 Ympäristönsuojelulaki

Kuten kemikaalilainsäädännön, niin myös ympäristönsuojelulain (527/2014) tavoitteena on ehkäistä ympäristön pilaantumista ja vähentää mahdollisesta pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja. Ympäristönsuojelulaki määrää esimerkiksi kuinka teollisuuslaitosten tulee varautua onnettomuuksiin ja kuinka rajata niiden seurauksia. Näitä määräyksiä voidaan soveltaa myös tulipaloihin ja niiden hallintaan käytettyjen sammutusvesien aiheuttamaan vaaraan.

Yksi ympäristönsuojelulain päätavoitteista on myös monimuotoisen ja terveellisen ympäristön turvaaminen. Laki edellyttää, että pilaantumisen vaaraa aiheuttavalle toiminnalle on haettava ympäristölupa. Ympäristölupaa haettaessa ympäristönsuojelutoimisto pyytää lausuntoja eri virastoilta ja viranomaisilta. Pelastuslaitos on yksi näistä viranomaisista ja se vaatii toiminnanharjoittajalta pelastussuunnitelman, josta pitää ilmetä kuinka sammutusjätevedet kerätään talteen.

Ympäristönsuojelulain 134 § ja 178 § velvoittavat ilmoittamaan valvontaviranomaiselle mahdollisen onnettomuuden tai muun syyn takia maaperään, vesistöön tai pohjaveteen päässeestä haittaa aiheuttavasta kemikaalista. Tämä tulee ottaa huomioon laatiessa sammutusvesisuunnitelmia, jotta oikeaan viranomaiseen saadaan yhteys mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jos sammutusvesien talteenottojärjestelmä ei jostain syystä pysty keräämään kaikki sammutusjätevesiä talteen. (21.)

5.3 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslaki (738/2002) on laadittu ensisijaisesti parantamaan työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi. Työturvallisuus-








laki ei suoranaisesti esitä vaatimuksia tai velvoitteita sammutusvesien talteenoton järjestämiseksi, mutta pykälät 44 § ja 45 § tulee ottaa huomioon sammutusvesien talteenottojärjestelmän käytössä.

44 § velvoittaa toiminnanharjoittajan antamaan työntekijöille opetusta ja ohjeet vaaran torjumiseksi, jos työpaikalla säilytetään aineita, joista saattaa aiheutua suuronnettomuus tai sen vaaraa. Tarpeen mukaan myös harjoituksia onnettomuuden torjumiseksi on järjestettävä. 45 § velvoittaa ohjeistamaan henkilökunnan siitä, kuinka toimia ja mihin toimenpiteisiin tulee ryhtyä tulipalon sattuessa. Voima- ja lämpölaitosten käyttöhenkilöstöä tulee ohjeistaa ja opastaa käyttämään sammutusveden talteenottojärjestelmiä yhdessä pelastuslaitoksen kanssa. (22.)

5.4 Pelastuslaki

Pelastuslain (379/2011) laadinnan perustana on onnettomuuksien ehkäisy, niihin varautuminen ja onnettomuuksien seurauksien rajoittaminen. Toiminnanharjoittaja on velvollinen ehkäisemään vaaratilanteita ja varautumaan ympäristön suojaamiseen vaaratilanteissa. Onnettomuuksien ehkäisyyn tulee varautua ennakolta ja omatoimisesti.

Pelastuslain 48 § määrää pelastuslaitoksen ja toiminnanharjoittajan laatimaan onnettomuuden varalle ulkoisen pelastussuunnitelman. Kuvassa 8 on ote sisäministeriön ulkoisen pelastussuunnitelman suunnitelmapiirustuksesta, jossa tulee selvittää pelastuslaitoksen toimintaa helpottavat laitteet, ja yksi selvitettävistä kohdista on sammutusvesien talteenotto. Sammutusveden talteenoton toteutusperiaate tulee siis selostaa ulkoisessa pelastussuunnitelmassa, mutta pelastuslaissa ei suoranaisesti esitetä vaatimuksia, miten sammutusjäteveden talteenotto tulee järjestää. (23.)

Automaattinen paloilmoitin	
Automaattinen sammutuslaitteisto	
Kaasuhälytinjärjestelmä	
Savunpoisto	
Palopostiverkosto	
Kohdesuojaukset	
Sammutusvesien talteenotto <i>Lisää tarvittaessa kohtia</i>	

Kuva 8 Sisäministeriön ulkoisen pelastussuunnitelman suunnitelmapohjan kohta 2.6 (24)

Pelastuslain 82 § antaa pelastusviranomaiselle oikeuden määrätä toiminnanharjoittajan hankkimaan järjestelmiä onnettomuuden ehkäisemiseksi tai rajoittamiseksi, mikäli se on kohteen tai ympäristön kannalta välttämätöntä.

6 Sammutusjätevesien hallintaa käsittelevät ohjeet ja tutkimukset

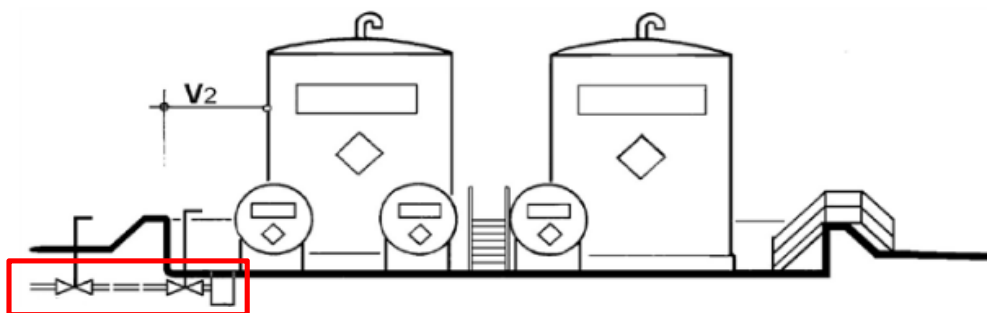
6.1 Tukesin opas: Vaarallisten kemikaalien varastointi

Kemikaalien teolliselle käsittelylle ja varastoinnille tulee hakea viranomaisilta lupa ennen toiminnan aloittamista. Laajamittaista käsittelyä ja varastointia harjoittavia tuotantolaitoksia valvoo Tukes, pienempiä tuotantolaitoksia, joissa kemikaalien käsittely ja varastointi on vähäistä, valvoo Pelastusviranomainen. Tukes myöntää tuotantolaitoksille luvat, tekee niihin valvontatarkastuksia 1 - 5 vuoden välein toiminnan laajuudesta riippuen, tarkastaa turvallisuusselvitykset ja käsittelee onnettomuusilmoituksia. Tukesin oppaiden avulla voidaan saavuttaa lainsäädännön vaatima turvallisuustaso laitoksilla. (25.)

Tämä opas käy läpi kemikaalien varastointi- ja käsittelypaikkojen sijoituksen laitoksessa, säiliöt ja niiden vallitilat, putkistot, kunnossapidon sekä turvallisuusjärjestelyt.

Oppaan 3 luvussa, joka käsittelee varastointi- ja käsittelypaikkoja, mainitaan, että kemikaalivarastoa suunniteltaessa on turvallisuusjärjestelyissä otettava huomioon varaston vallitilat, keräilyaltaat ja johtaminen turvalliseen paikkaan. 3 luku ottaa kantaa vuotojen keräilyyn. Kemikaalien varastointi tulee järjestää niin, etteivät mahdolliset vuodot pääse suoraan viemäriin tai ympäristöön. Yleensä tämä toteutetaan varaston tai säiliön ympärille rakennettavalla suoja-altaalla. Opas käy läpi tarkasti monia eri allastusvaihtoehtoja, huoneen allastuksesta keräilyaltaan rakentamiseen. (25.)

Sammutusjätevesien kannalta tärkein kohta vuotojen keräilykappaleessa on sadevesiviemäröinnin toteutuksen ohjeistus. Sadevesiviemärissä tulee olla sulkuventtiilit (kuva 9), joilla mahdollisten kemikaalien eteneminen voidaan pysäyttää aikaisessa vaiheessa. Opas ohjeistaa pitämään sulkuventtiilit normaalisti kiinni ja avaamaan valvotusti veden poistamiseksi. Sulkuventtiilien toiminta voidaan myös automatisoida, jos sulkujärjestelmän on mahdollista reagoida kaikkiin varastoitaviin kemikaaleihin. (25.)



Kuva 9 Vallitilan sadeveden hallittu poisto kahdella sulkuventtiilillä (25)

Alueen turvallisuusjärjestelyitä koskevia velvoitteita käydään läpi luvussa 9 ja siellä on pieni maininta sammutusveden talteenotosta.

Kemikaalivarastossa sattuva onnettomuus, esim. tulipalo, voi aiheuttaa vaaraa tehdasalueen lisäksi ympäristössä. Jos tulipalon yhteydessä käytetään runsaasti sammutusvettä, sammutusveden tulviminen voi saastuttaa vesistöä ja maaperää. Varastoitaessa vaarallisia kemikaaleja tulee varautua sammutusvesien keräilyyn ja mahdolliseen neutralointiin. (25, s. 45.)

6.2 Sammutusjätevedet ja ympäristö -tutkimushanke

VTT ja Pelastusopisto toteuttivat vuosina 2004–2005 tutkimushankkeen, jonka tavoitteena oli kartoittaa, arvioida ja pienentää niitä ympäristöhaittoja, joita sammutusjätevedet saattavat aiheuttaa. Hankkeen loppuraportissa käydään läpi sammutusjätevesiä koskeva lainsäädäntö ja viranomaisvaatimukset, palamisreaktioita ja palossa muodostuneiden haitallisten yhdisteiden päätymistä sammutusveeseen, sammutusjäteveden määrän arviointi ja esimerkkejä tapahtuneista onnettomuuksista. Raportti antaa myös ohjeita sammutusjäteveden riskien ennaltaehkäisyyn ja niihin varautumiseen. Tutkimushankkeessa kehitettiin myös kysymyslistat, joita voidaan käyttää apuna suunniteltaessa sammutusjätevesien talteenottoa. Kyseessä on todella kattava tekninen raportti sammutusjätevesistä.

6.3 KUPin ohje sammutusjätevesien talteenottoon

Keski-Uudenmaan pelastuslaitos on laatinut ohjeen helpottamaan valtioneuvoston asetuksen 855/2012 9 § mukaisen lausunnon antamista. Ohje on ensisijaisesti tarkoitettu

7 Ympäristövahingot

7.1 Suomessa tapahtuneet ympäristövahingot

Suomessa ei tähän mennessä ole sattunut sellaista onnettomuutta, jossa sammutusjätevesien hallitsematon leviäminen olisi aiheuttanut suurta ympäristövahinkoa. Lähellä se on ollut kaksi kertaa. Riskit sammutusjätevedestä johtuviin onnettomuuksiin ovat selvästi olemassa, koska kuten Helenillä, niin myös muualla teollisuus on usein keskittynyt vesistöjen äärelle.

Ensimmäinen läheltä piti -tilanne tapahtui vuonna 1973 Kokkolassa. Oy Esso Ab:n öljyvarastoalueen palo sai alkunsa pumppuhuoneesta. Palo kesti yhteensä 45 tuntia ja tuhosi suuren osan tuontivarastosta, noin 10 800 m³ erilaisia palavia nesteitä. (27.)

Aluksi palon sammuttamiseen käytettiin sammutusvaahtoja ja merivettä. Osa öljysäiliöistä oli betonivallitettuja, mutta osa niistä hajosi palon rasituksesta. Nämä vallitiloista vuotaneet öljytuotteet laajentivat paloaluetta entisestään ja niiden hallitsemiseksi rakennettiin palon aikana lisävallituksia hiekasta, sorasta ja savesta. Osa tästä vuotaneesta palavasta nesteestä pääsi toisten säiliöiden maavallitilaan. Toisten säiliöiden maavallitila oli jo täynnä säiliöiden jäähdytykseen käytettyä vettä, ja sen takia koko vallitila jouduttiin lisäksi vaahdottamaan. Tämä muodosti uuden vaaran, koska sammutusvaahdon ja palavien nesteiden muodostama seos uhkasi nyt vallitilojen täytyttyä tulla yli läheiseen mereen. Näitä maavalleja jouduttiin vahvistamaan ja korottamaan lapiovoimin meren puolelta. (27.)

Maavalleista ja betonisuojavalleista huolimatta palo levisi suurelle alueelle ja aiheutti paljon tuhoa. Ongelmaksi Kokkolassa muodostui riittävän sammutusveden ja vaahdotteiden saanti. Tuohon aikaan sammutusveden ja vaahdotteiden riittävyys ei ollut itsestään selvää, mutta nykyäänkin sammutusveden ja muiden sammutteiden riittävä saanti on varmistettava. (27.)

Ilman vallituksia ympäristövahinko olisi ollut huomattava, koska palavat nesteet ja sammutusjätevedet olisivat päässeet aivan vapaasti läheiseen mereen ja maaperään. Varastoalueen kolmiosainen mekaaninen öljynerotin esti öljyn pääsyn mereen viemäreiden kautta, mikä osaltaan pienensi ympäristörasitusta. (27.)

Toinen vakava onnettomuus sattui vuonna 1989 Sköldvikissä. Nesteen öljynjalostamolla paloi noin 15 000 m³ isoheksaania. Palo sai alkunsa häiriötilanteesta, jossa säiliön katolle kertynyt isoheksaani syttyi luultavasti staattisesta sähköstä. (28.)

Ensimmäinen sammutusyritys tehtiin voimakkaalla vaahtoiskulla, joka sammuttikin palon. Se kuitenkin syttyi uudestaan 40 minuutin kuluttua. Arvioiden mukaan voimakas tuuli oli ohentanut ja hajottanut sammutusvaahtopatjan ja näin isoheksaani pääsi uudelleen syttymään kuumista metalliosista. Toiseen voimakkaaseen vaahtoiskuun tehdaspalokunta ei enää pystynyt, vaan voimavarat siirrettiin palon rajoittamiseen ja naapurisäiliöiden suojaamiseen. (28.)

Viereisten säiliöiden jäähdyttämiseen käytetty vesi kerääntyi säiliöiden vallitiloihin. Jäähdytysvettä tuli niin suurissa määrin, etteivät paikalla olleet pumpput pysyneet mukana. Tästä seurasi riski, että mahdollisesti saastuneet jäähdytysvedet tulvivat yli vallitiloista läheiseen mereen. Tämän takia merenlahti eristettiin öljypuomeilla. Laitosalueella oli oma jätevedenpuhdistamo, jolla öljyisiä vesiä oli mahdollista puhdistaa. Puhdistamon kapasiteettia ei kuitenkaan ollut mitoitettu näin suurille vesimäärille, ja tämän takia osa sammutus- ja jäähdytysvesistä pääsi valumaan mereen. (28.)

7.2 Ulkomailla tapahtuneet vahingot

7.2.1 Basel, Sveitsi

Vuonna 1986 syttyi kemikaalitehtaan varastossa yksi kemikaaliteollisuuden merkittävimmistä tulipaloista. Sveitsissä, Saksan ja Ranskan rajalla sijaitsevassa Baselin kaupungissa, tapahtunut onnettomuus värjäsi Rein-joen punaiseksi ja saastutti useiden kilometrien matkalta. Yhdeksän miljoonan ihmisen juomavesilähde oli saastunut. (29; 30.)

Sandoz Chemical Companyn varastossa oli palon sattuessa yli 1 300 tonnia erilaisia kemikaaleja, kuten hyönteismyrkkyjä ja elohopeayhdisteitä. Osa kemikaaleista oli yhteen sopimattomia toistensa kanssa sekä osa reagoi palon aiheuttamaan lämpöön. Osa kemikaaleista reagoi myös sammutukseen käytetyn veden ja ilman hapen kanssa. Nämä tulipalon aikana tapahtuneet reaktiot aiheuttivat suuremman vaaran kuin varastossa olleet alkuperäiset tuotteet. (11.)

Tulipalo levisi nopeasti laajalle alueelle, koska varastoalueen automaattiset sammutusjärjestelmät ja kohteen sprinklaus olivat riittämättömiä. Ne eivät toimineet toivotulla tavalla, minkä vuoksi palon sammuttaminen kesti useita tunteja ja sammutusveden määrä oli huomattava. Paloalueen kasvaessa myös sammutusvaahdon käyttö kävi mahdottomaksi, mikä osaltaan pahensi ympäristön rasiutusta, koska sammutusvettä jouduttiin käyttämään entistä enemmän tulipalon hallitsemiseksi. Onnettomuuden jälkeen arvioitiin, että parin ensimmäisen tunnin aikana läheiseen Rein-jokeen joutui jopa 10 tonnia kemikaaleja. (11.)

Suurin tekijä mittavan ympäristöonnettomuuden syntyyn oli toiminnanharjoittajan huono varautuminen sammutusjäteveden talteenottoon. Kohteessa ei ollut varauduttu mitenkään sammutusjätevesien keräilyyn tai estämään vesien pääsyä viereiseen jokeen. (11.)

7.2.2 Langenzenn, Saksa

5 500 m³ varastorakennuksessa syttyi 15.12.1995 yöllä tulipalo. Syttymisosastolla oli varastoitu pesuaineita ja hajusteita. Kyseisestä varasto-osasta tulipalo levisi katon kautta kahteen muuhun osastoon, joissa varastoitiin paperia, pahvia ja erilaisia muoveja useiden tonninen painosta. Varastorakennus sijaitsi Saksan Langenzennissa, aivan Zenn-joen vieressä. (11.)

Paloa yritettiin sammuttaa vedellä ja sitä käytettiin enimmillään 400 m³/h. Palotapahtuman hallintaan saamisessa kesti yhteensä noin 14 tuntia. Aluksi sammutusjätevesi kulkeutui varastorakennuksen ympärillä olevaan notkelmaan ja osa siitä jatkoi matkaansa viemäreitä pitkin kunnalliselle jätevedenpuhdistamolle. Palotapahtuman edetessä notkelma täyttyi ja sammutusjätevesi alkoi tulvimaan yli. Sammutusjätevesi pääsi suoraan viereiseen Zenn-jokeen. Pelastushenkilökunta huomasi tämän ja yritti estää sammutusjäteveden pääsyn jokeen vallituksilla. Samalla myös jätevedenpuhdistamolle vievä viemäri suljettiin. Illalla vallitukset kuitenkin pettivät ja lisää sammutusjätevettä pääsi jokeen. (11.)

Sammutusjäteveden pääsy Zenn-jokeen tuhosi koko kalakannan 20 km:n matkalta. Yleiseen viemäriin ja vedenpuhdistamolle asti päässyt sammutusjätevesi tuhosi myös puhdistamon biologisen puhdistusprosessin koko bakteerikannan. Tästä aiheutui kahden päivän katkos vedenpuhdistamon toimintaan. Vaikka palotapahtumassa syntyneitä myrkyllisiä yhdisteitä liukeni sammutusjäteveeseen, niin ne eivät aiheuttaneet suurinta haittaa

ympäristölle. Suurin haitta ympäristölle tässä onnettomuudessa syntyi palokohteessa varastoiduista kemikaaleista ja niiden sekoittumisesta sammutusjäteveeseen. (11.)

Onnettomuudesta johtuneita vahinkoja olisi ollut mahdollista pienentää varautumalla paremmin. Pelastussuunnitelmassa olisi tullut olla ohjeet ja valmiudet viemärilinjojen sulkemiselle ja tarvittavien lisävallitusten tekoon. Näin olisi ollut mahdollista estää sammutusjätevesien pääsy jätevedenpuhdistamolle sekä viereiseen jokeen.

8 Sammutusjätevesien hallinta muualla

Tässä osiossa käydään läpi sitä, miten sammutusjätevesien talteenottoon on varauduttu muualla. Esimerkkikohteiksi valittiin samankaltaisia laitoksia ja alueita kuin Helenillä on. Vaikka jokainen laitos tarvitsee yksityiskohtaisen ja juuri sille alueelle luodun sammutusjätevesisuunnitelman, niin valikoimalla vastaavia kohteita, oli mahdollista maksimoida niistä saatava informaatiohyöty.

Neste Oilin Porvoon jalostamon suunnitelmiin on perehdytty täysin verkkosivujen ja eri tutkimusraporttien avulla. NEOT Oy:n Varkauden terminaalin sammutusjätevesisuunnitelmiin käytiin tutustumassa vuoden 2015 alussa. Lahti Energia Oy:n ratkaisusta ja suunnitelmista saatiin tietoa haastatteleamalla voimalaitosten turvallisuusinsinööriä.

8.1 Neste Oil Oyj

Neste Oil Oyj aloitti öljynjalostamisen Porvoossa vuonna 1965 ja on tänä päivänä yksi Euroopan kehittyneimmistä ja monipuolisimmista jalostamoista. Porvoon tuotanto keskittyy pääasiassa korkealaatuisiin polttonesteisiin. Jalostamolla valmistetaan yhteensä yli 150 tuotetta ja tuotekomponenttia. (31.)

Jalostamon todennäköisin palotapahtuma on joko palavien nesteiden tai kaasujen aiheuttama. Ne voivat olla vuodoista johtuvia lammikkopaloja tai kaasun pistoliekkipaloja. Pahimmillaan palotapahtuma laajenee öljysäiliöpaloksi. Tämän tyylliset palot sammutetaan yleensä sammutusvaahdoilla. Vettä käytetään tarvittaessa palotapahtuman viereisten säiliöiden ja prosessilaitteistojen jäähdytykseen. (11.)

Jalostamoalueelle on rakennettu ns. öljyisten vesien viemäriverkosto. Tähän verkostoon johdetaan kaikki alueen vuoto- ja sadevedet. Onnettomuustilanteessa sammutusjätevedet päätyisivät tähän samaan verkostoon. Jalostamon alueella on kaksi omaa puhdistamoja, joilla nämä saastuneet sammutusvedet voidaan puhdistaa. Sammutusjätevettä on myös mahdollista välivarastoida tasausaltaisiin ja säiliöihin odottamaan käsittelyä. Normaalitylanteessa alueella allas- ja säiliökapasiteettia on käytettävissä 10 000 m³. (11.)

8.2 NEOT Oy

NEOT Oy:n Varkauden terminaali sijaitsee Akonniemen öljy- ja kemikaalisatamassa. Terminaali on perustettu vuonna 1972 ja siellä varastoidaan dieselöljyä ja bensiiniä. Kokonaisvarastointikapasiteetti polttonesteille on n. 31 000 m³. Polttonesteet tuodaan terminaalille Haminasta junalla (kuva 10). Varkauden terminaalista ne jatkavat matkaa asiakkaille säiliöautoilla. (32.)



Kuva 10 Dieselöljyä puretaan säiliövaunuista

Kaikki kuusi polttonestesäiliötä sijaitsevat tällä hetkellä yhteisessä maavallitilassa (kuva 11). Vallitilaan mahtuu suurimman säiliön, joka on 10 000 m³, polttonesteet 110 %:sesti. Kaikki alueen vuoto- ja sadevedet ohjataan 300 m³:n öljynerottimen kautta pidätysaltaaseen. Onnettomuustilanteessa kaikki alueen sammutusvedet päätyvät samalle öljynerottimelle. Pidätysaltaasta hulevedet ohjataan läheiseen järveen. Onnettomuustilanteessa öljynerotin on mahdollista sulkea, jolloin sammutusvedet eivät pääse eteenpäin. Säiliöautojen lastauspaikka on myös viemäroity kyseisen öljynerottimen kautta. Kaikki paitsi säiliö 1 on varustettu vesivalelulaitteistoilla ja lisäksi kaikki bensiinisäiliöt on varustettu sisäpuolisilla vaahdotusjärjestelmillä. (33.)



Kuva 11 Taustalla NEOT Oy:n Varkauden terminaalin varastosäiliöt ja etualalla lastauslaituri.

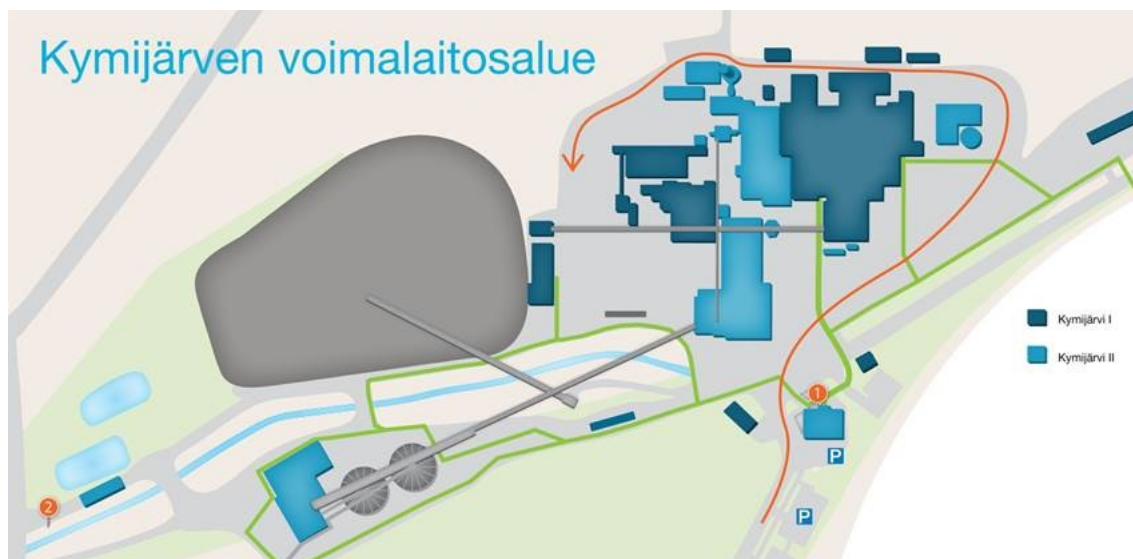
Tämän vuoden aikana suunnitelmissa on korottaa sekä laajentaa maavallitilaa. Vallitilan pohja tullaan tekemään kokonaan uudestaan betonista ja se myös tullaan jakamaan kahden osioon. Nykyinen sadevesiviemärointi tullaan poistamaan vallitilasta. Tulevaisuudessa sadevedet poistetaan tarvittaessa pumpuilla vallialueen nurkista ja johdetaan öljynerottimelle. Lisäksi vallitilaan rakennetaan putkiyhteet pidätysaltaaseen, joilla mahdollista sammutusvettä voidaan yli tulvimisen estämiseksi poistaa vallitilasta. Pidätysaltaan ja järven välinen putkiyhde tullaan myös varustamaan venttiilillä, joka on mahdollista sulkea onnettomuustilanteessa. (33.)

Terminaalilla tekee tiiviisti yhteistyötä alueen pelastuslaitoksen kanssa. Suunnitelmana on, että aina jokaisessa pelastuslaitoksen päivystävässä vuorossa olisi ainakin yksi henkilö, joka on saanut koulutuksen Varkauden terminaalissa sammutusjätevesien hallinnasta. Sammutusjäteveden keräilysuunnitelmat on myös suunniteltu yhteistyössä pelastuslaitoksen kanssa. (33.)

8.3 Lahti Energia Oy

Lahti Energia tuottaa Kymijärven voimalaitoksilla Lahden alueelle sähköä ja lämpöä. Kymijärvi I -voimalaitos otettiin käyttöön vuonna 1975 ja oli aluksi öljykäyttöinen. Nykyään sen polttoaineina toimivat kivihiili, biomassasta ja kierrätyspolttoaineesta valmistettu tuotekaasu ja maakaasu. Vuonna 1986 pääprosessin yhteyteen valmistui kaasuturbiinilaitos, joka nosti laitoksen kokonaishyötysuhdetta. Kaasuturbiinilaitos käyttää polttoainee-

naan maakaasua. Vuonna 2012 valmistui Kymijärvi 2 -voimalaitos. Sen tavallinen maa-kaasukattila käyttää polttoaineena energiapitoisesta jätteestä valmistettua kaasua (kuva 12). (34.)



Kuva 12 Lahti Energian Kymijärven voimalaitokset (35)

Kymijärven voimalaitosten alueella pihojen kallistukset on toteutettu niin, että sadevedet johtuvat pihan sadevesiviemäriin. Onnettomuustilanteessa piha-alueen sammutusvedet johtuisivat myös näihin viemäriin. Kaikki sadevesiviemärit johtavat padotuskaivoihin, joista vedet normaalitilanteessa jatkavat läheiseen jokeen. Tarvittaessa nämä padotuskaivot on mahdollista sulkea sulkuventtiileillä. Ne sulkemalla saadaan piha-alue allastettua. Piha-alueen allastuksen tulviessa, ohjautuu vesi alueella oleviin ns. saostusaltaiisiin, mitkä osaltaan lisäävät alueen sammutusjätevesien talteenottokapasiteettia. Piha-alueen allastuskapasiteetti on n. 2 000 m³, mikä riittää alueen omien järjestelmien sammutusvesien hallintaan. (35.)

Padotuskaivojen sulkuventtiilit eivät ole toimineet täysin luotettavasti, joten tulevaisuudessa sadevesien purkuputket tullaan varustamaan paineilmakäyttöisillä tulpilla. Nämä tulpat tullaan varastoimaan putkien läheisyyteen, jotta ne ovat helposti ja nopeasti onnettomuustilanteessa käyttöön otettavissa. (35.)

9 Päätelmät

Tulipalotilanteessa pääpaino on, ihmishenkien ja omaisuuden pelastamisen lisäksi, tulipalon hallintaan saamisessa. Sammutusjätevesien keräilyä on onnettomuuden akuutissa vaiheessa hyvin vaikea, jopa mahdoton joiltain osin, järjestää. On hyvä asia, että sammutusjätevesien hallintaan on alettu kiinnittää huomiota, ja että viranomaiset vaativat ja valvovat järjestelmiä, joilla kontaminoituneet sammutusjätevedet on mahdollista kerätä talteen.

Ennakkosuunnittelu on sammutusjätevesien hallinnassa avainsana ja sitä myös viranomaiset vaativat, esimerkiksi pelastussuunnitelmassa tulee olla kuvaus, kuinka sammutusjätevedet otetaan talteen. Vesien talteenoton järjestämisen kustannukset ovat huomattavasti sitä alhaisemmat, mitä aikaisemmassa rakennusvaiheessa niitä päästään suunnittelemaan. Esimerkiksi Neste Oy:n Porvoon jalostamon mallin mukaisia erillisiä ns. öljyisten vesien viemärointiä ja laitosalueen omia jätevedenpuhdistuslaitoksia ei ole teknillistaloudellisesti järkevää lisätä jo olemassa oleviin järjestelmiin.

Helenin kaikki laitokset ovat jo olemassa olevia, ja ne sijaitsevat ahtaalla ja tiiviisti rakennetulla kaupunkialueella. Lisähaastetta vesien keräilylle tuo se, että kaikki kolme voimalaitosta sijaitsevat hyvin lähellä merta. Laitokset on otettu käyttöön eri aikoina, vanhimpien ollessa 1950-luvulta, mikä osaltaan tuo haasteita sammutusjätevesien talteenottosuunnitteluun. Kustannusten pienentämiseksi tulee suunnitelmissa ottaa huomioon jo olemassa olevat järjestelmät ja miettiä, olisiko vanhat käytöstä poistuvat säiliöt ja varastot mahdollista muuttaa vaihtoehtoisiksi sammutusjätevesien talteenottopaikoiksi.

Helenin laitoksilla on käytössä useita erilaisia kemikaaleja, jotka luontoon päästessään voivat aiheuttaa vahinkoa. Vedenkäsittelyssä käytetään esimerkiksi ammoniakkia ja hydratsiinia, jotka ovat molemmat vaarallisia eliöille päästessään luontoon. Tähän vaaraan on jo varauduttu ja vedenkäsittelylaitokset ovat kaikki hyvin suojattuja vuodoilta ja päästöiltä. Suurin riski Helenin laitoksilla syntyy suurista polttoainesäiliöistä, jotka sisältävät laitoksesta riippuen joko kevyttä tai raskasta polttoöljyä. Molemmat ovat haitallisia luonnolle, joten ne tulee kerätä onnettomuustilanteessa talteen.

Polttoainesäiliön vuototapaus on hyvin epätodennäköinen ja kaikki säiliöt on varustettu tai tullaan varustamaan suojavallituksilla, jotka pystyvät varastoimaan koko säiliön sisällön. Tämä vuotoallas ei yksinään kuitenkaan riitä, koska mahdollisessa säiliöpalossa

saatetaan joutua käyttämään paljonkin vettä jäähdytykseen ja muuhun suojavaleluun. Säiliövuodossa tämä vesi saattaa saastua, jolloin se myös täytyy ottaa talteen ja käsitellä asianmukaisella tavalla. Öljypalot yleensä sammutetaan vaahdotteella, joka sekin täytyy lopulta kerätä talteen.

Sammutusjätevesistä ja niiden talteenotosta säädetään monessa eri laissa, ja näitä tarkentaa valtioneuvoston asetus 856/2012. Keskeisimpiä näistä ovat laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005) ja edellä mainittu valtioneuvoston asetus (856/2012) vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista. Keski-Uudenmaan pelastuslaitos on laatinut tulosityksikköohjeen, jossa käydään selkeästi läpi sammutusjätevesien talteenoton järjestelyt ja vaatimukset. Tätä ohjetta voidaan käyttää pohjana, kun toiminnanharjoittaja alkaa suunnitella sammutusjäteveden talteenottoa. Suunnitelmavaiheessa on hyvä tutustua Tukesin oppaisiin, sillä ne tarjoavat käyttökelpoista tietoa etenkin vaarallisten kemikaalien varastointiin liittyen.

Parhaaseen lopputulokseen päästään toimivalla ja tiiviillä yhteistyöllä toiminnanharjoittajan ja viranomaisten välillä. Varsinkin pelastuslaitokseen ja Tukeisiin on hyvä olla yhteydessä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Helenin tapauksessa tiivistä yhteistyötä tarvitaan myös suunnitteluorganisaation sekä voimalaitosten ja lämpökeskusten osalta.

Lähteet

1. Tietoa meistä. 2014. Verkkodokumentti. Helen Oy.
<www.helen.fi/Kotitalouksille/Neuvoa-ja-tietoa/Tietoa-meista/>. 2014. Luettu 22.6.2014.
2. Mediapankki. 2014. Verkkodokumentti. <helen.mediabank.fi/fi/material/search>. 2014. Luettu 23.9.2014.
3. Laitosten ympäristöluvut. 2006-2014. Helen Oy.
4. Hanasaaren kivihiilivaraston kytöpalot. 2014. Verkkodokumentti. Helen Oy.
<<https://www.helen.fi/uutiset/2014/hanasaaren-kivihiilivaraston-kytopalot/>>. 20.8.2014. Luettu 7.1.2015.
5. OVA-ohjeet. 2014. Verkkodokumentti. Työterveyslaitos. <<http://www.ttl.fi/ova/>>. 2014. Luettu 30.12.2014.
6. Hanasaaren B-voimalaitoksen turvallisuusriskien kartoitus. 2007. Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto.
7. Keinänen, Marja ym. 2012. Mahdollisen öljyonnettomuuden vaikutukset Itämeren kaloihin ja kalatalouteen. Verkkodokumentti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. <http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/Tutkimukset/tutkimuksia_ja_selvityksia_7_2012.pdf> Luettu 15.12.2014.
8. Pellettitietoa. 2014. Verkkodokumentti. Pellettienergia.
<www.pellettienergia.fi/Tietoa>. 2014. Luettu 16.1.2015.
9. Grönroos, Sofia. 2014. Pellettejä taivasalla. Verkkodokumentti. Helen Oy.
<blogi.helen.fi/pelletteja-taivasalla/>. Luettu 14.10.2014.
10. Puupelletin käyttöturvallisuustiedote. 2013. Verkkodokumentti. Vapo Oy.
<www.vapo.fi/filebank/1443-Vapon_Puupelletti_KTT__1_2_2013.pdf>. 1.2.2013. Luettu 14.10.2014.

11. Paloposki, Tuomas ym. 2005. Sammutusjätevedet ja ympäristö. Verkkodokumentti. VTT.
<<http://www2.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2005/W40.pdf>>. 2005. Luettu 27.2.2015.
12. Vaahtonesteiden ympäristövaikutukset. Verkkodokumentti. Oy Veljekset Kulmala Ab. <<http://www.spek.fi/loader.aspx?id=0b048c29-3033-4dab-b385-db9fa637397c>>. Luettu 27.11.2014.
13. Tiivistelmä vaikutusten arvioinnista ehdotukseen Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi vaarallisista aineista aiheutuvien suuronnettomuusvaarojen torjunnasta. 2014. Euroopan komissio.
14. Seveso II- ja Seveso III-direktiivit. 2013. Verkkodokumentti. Teknologiateollisuus. <<http://new.teknologiateollisuus.fi/fi/palvelut/seveso-direktiivi.html>>. 26.3.2013. Luettu 5.12.2014.
15. Lausunto ehdotuksesta hallituksen esitykseksi vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain muuttamisesta. Verkkodokumentti. 2014. Kemianteollisuus.
<<http://www.kemianteollisuus.fi/fi/tietoa-alasta/mediapalvelu/mp/Lausunto%2520ehdotuksesta%2520hallituksen%2520esitykseksi%2520vaarallisten%2520kemikaalien%2520ja%2520r%25C3%25A4j%25C3%25A4hteiden%2520k%25C3%25A4sittelyn%2520turvallisuudesta%2520annetun%25>>. 21.8.2014. Luettu 5.12.2014.
16. Lax, Sara. 2011. Kemikaalilaitosten viranomaisvalvonnan nykytilan tarkastelu. Verkkodokumentti.
<http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Kemikaalilaitosten_viranomaisvalvonnan_nykytilan_tarkastelu.pdf>. 2011. Luettu 19.1.2015.
17. Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta. 390/3.6.2005.
18. Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta. 855/20.12.2012.

19. Sisäinen pelastussuunnitelma. 2014. Verkkodokumentti. Tukes.
<<http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-ohjeet/2Kemikaalit-ja-kaasu/K2-14-Sisainen-pelastussuunnitelma>>. 10.10.2014. Luettu 12.11.2014.
20. Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista. 856/20.12.2012.
21. Ympäristönsuojelulaki. 527/27.6.2014.
22. Työturvallisuuslaki. 738/23.8.2002.
23. Pelastuslaki. 379/29.4.2011.
24. Ulkoisen pelastussuunnitelman suunnitelmapohja. 2014. Verkkodokumentti. Sisäministeriö.
<<http://julkaisut.pelastustoimi.net/sm182012/suunnitelmapohja.doc>>. Luettu 4.11.2014.
25. Palmén, Mirja ym. 2013. Vaarallisten kemikaalien varastointi. Verkkodokumentti.
<http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Vaarallisten_kemikaalien_varastointi.pdf>. 2013. Luettu 13.10.2014.
26. Sammutusjätevesien talteenotto. 2014. Verkkodokumentti. Keski-Uudenmaan pelastuslaitos. <http://www.ku-pelastus.fi/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=285&Itemid=96>. 16.1.2014. Luettu 2.3.2015.
27. Kokkolan öljyvarastopalon erikoisnumero. Palontorjunta. 6, Osa/vuosik. 1973.
28. Tutkintaselostus Neste Oy:n Porvoon tuotantolaitosten varastosäiliön tulipalosta. 1990. Verkkodokumentti. Onnettomuustutkintakeskus.
<http://www.turvallisuustutkinta.fi/material/attachments/otkes/tutkintaselostukset/fi/muutonnettomuudet/vanhemmattutkintaselostukset/p7ac022fH/2_1989_Porvoon_tulipalo.pdf>. 1990. Luettu 20.2.2015.

29. Vesipolitiikan puitedirektiivi: Tutustu siihen. 2002. Euroopan komissio.
30. Chemical spill turns Rhine red. 1986. Verkkodokumentti. BBC.
<http://news.bbc.co.uk/onthisday/hi/dates/stories/november/1/newsid_4679000/4679789.stm>. 1.11.1986. Luettu 24.1.2015.
31. Porvoon jalostamo. 2014. Verkkodokumentti. Neste Oil Oyj.
<<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,62,12271,12280>>. 2014. Luettu 18.1.2015.
32. Varkauden terminaalit. 2014. Verkkodokumentti. NEOT Oy.
<<http://www.neot.fi/terminaalit/varkaus>>. 2014. Luettu 15.1.2015.
33. Komppula, Jouni. 2014. Terminaalipäällikkö, NEOT Oy, Varkaus, 14. Haastattelu 14.1.2015.
34. Energian tuotanto. 2014. Verkkodokumentti. Lahti Energia Oy.
<<http://www.lahtienergia.fi/lahti-energia/energian-tuotanto>>. 2014. Luettu 19.1.2015.
35. Hirsimäki, Antti. 2014. Turvallisuusinsinööri, Lahti Energia Oy, Lahti. Keskustelu 30.1.2015.

Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen tulosityksikköohje

Ohjeet sammutusjätevesien talteenoton järjestämiseksi.

 KESKI-UUDENMAAN PELASTUSLAITOS MELLERSTA NYLANDS RÄDDNINGSVÄRK Vantaa-Kerava-Tuusula-Järvenpää-Nurmijärvi- Hyvinkää-Mäntsälä-Pornainen	Vahvistus pvm	16.01.2014	Sivu 1(6)
	VALVONTATOIMISTO		Muutos
Tulosityksikköohje	28	01	16.01.2014

Tämä ohje kumoo aikaisemmat sammutusjätevesien talteenotosta annetut ohjeet ja astuu voimaan välittömästi.

Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen toimialue:

Vantaa, Nurmijärvi, Tuusula, Kerava, Järvenpää, Pornainen, Hyvinkää ja Mäntsälä.

SAMMUTUSJÄTEVESIEN TALTEENOTTO

1. Tausta

Tämä ohje on laadittu vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun Valtion neuvoston asetuksen 59/1999 18§ mukaisen lausunnon antamisen helpottamiseksi.

Vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun lain 390/2005 18§ veloitetaan luonnonkohteiden ja pohjavesialueiden läheisyyteen rakennettavien kemikaalien käsittelylaitosten toiminnan harjoittaja huolehtimaan riittävistä rakenteellisista ja käytöntehtävistä toimenpiteistä, jotta laitos ei aiheuta ympäristövahinkojen vaaraa tai pohjaveden pilaantumisvaaraa.

VTT on yhdessä Pelastusopiston kanssa julkaissut vuonna 2004 tutkimuksen "Sammutusjätevedet ja ympäristö". Tutkimuksessa todettiin suurimman ympäristöriskin muodostavan kohteessa ennen paloa olevat kemikaalit eikä niinkään palossa syntyvät kemikaalit.

2. Kohteiden rajaus

Tätä ohjetta noudatetaan, kun on tarvetta arvioida laajamittaista vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia harjoittavien yritysten riittävää sammutusvesien talteenottoa.

Mikäli kuitenkin vaarallisten kemikaalien vähäisessä käsittelyssä ja varastoinnissa on toiminnasta tai ulkoisista tekijöistä johtuen on kohonnut onnettomuuden riski tai mikäli kohde sijaitsee poikkeuksellisen arvokkaalla pohjavesi tai luonnonsojelualueella, voidaan tätä ohjetta noudattaa soveltuvin osin.

Ohjetta tulee noudattaa soveltuvin osin myös ympäristöluvan mukaisissa kohteissa, joista voi aiheutua vesistön, uoman tai altaan pilaantumista sekä vähäisempääkin toimintaa, jossa toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa sekä jätteiden laitos- tai ammattimaiseen hyödyntämiseen tai käsittelyyn.

3. Säiliöiden vallitila

Pienten (alle 200m³) palavien nesteiden säiliöiden vaalitulojen tulee vastata KTMp 313/1985 vaatimuksia.

Suurempien (yli 200m³) palavien nesteiden säiliöiden asennuksesta ja vallitiloista on voimassa oleva standardi SFS 3350. Nyrkkisääntönä pidetään sitä, että vallitilan koko on 110% suurimman säiliön tilavuudesta.

 KESKI-UUDENMAAN PELASTUSLAITOS MELLERSTA NYLANDS RÄDDNINGSVÄRK Vantaa-Kerava-Tuusula-Järvenpää-Nurmijärvi- Hyvinkää-Mäntsälä-Pornainen	Vahvistus pvm	16.01.2014	Sivu 2(6)
	VALVONTATOIMISTO		Muutos
Tuloksikkohje	28	01	16.01.2014

Palamattomien terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien säiliöiden kohdalla noudatetaan TUKESin ohjeen K5-2002 mukaista mitoitusta. Erittäin myrkyllisten, myrkyllisten tai ympäristölle vaarallisten kemikaalien säiliöt sijoitetaan vallitilaan, jonka tilavuus vastaa vähintään suurimman säiliön tilavuutta.

Pelastuslaitoksella ja TUKESilla on oikeus vaatia erityistapauksissa vallitilan tilavuudeksi kaikkien vallitilassa olevien säiliöiden tilavuutta.

Vallitila tulee TUKESin ohjeistuksen mukaan olla tiivis ja kestää kaikkia siinä varastoitavia kemikaaleja. Vallitila katsotaan tiiviiksi mikäli materiaalin veden läpäisy on vähemmän kuin 10^{-9} m/s. Vallitilan seinämien paksuus täytyy myös mitoitaa siten, että mahdollisella vuodolla kestää vähintään 7vrk imeytyä 1m syvyyteen maaperään.

4. Toissijaiset järjestelyt

Toissijaisilla järjestelyillä tarkoitetaan mahdollisen suuronnettomuuden varalta suunniteltuja järjestelyitä, joilla voidaan kemikaalien sekä kontaminoituneiden sammutusvesien joutuminen maaperään, pohjavesiin sekä pintavesiin estää.

Vaihtoehtoisia järjestelmiä ovat esimerkiksi riittävän tehokkaiden kemikaalien erotuskaivojen rakentaminen, aineiden pumpaaminen vaihtoehtoisin altaisiin tai jopa piha-alueen patoaminen altaaksi. Järjestelmässä on oltava myös mahdollisuus valvoa tilannetta mahdollisten vuotojen varalta.

Pelkkä viemäriaukkojen peittäminen ei yksinään riitä toissijaiseksi järjestelyksi vaan viemäristön kemikaalipitoisuuksia on myös pystyttävä tarkkailemaan.

Oli järjestelmä mikä tahansa, tulee mahdollisten altaiden täyttää vähintään samat vaatimukset tiiveyden osalta kuin yllämainitut säiliöiden vallitilat. Materiaalin veden läpäisy on vähemmän kuin 10^{-9} m/s sekä seinämien paksuus riittävä, jotta vuodolla kestää vähintään 7vrk imeytyä 1m syvyyteen maaperään.

Kemikaaleja käsittelevän laitoksen on tehtävä tarkat selvitykset toimintaohjeineen pelastuslaitokselle siitä, miten ja minkälaisella kalustolla järjestelyt saadaan otettua käyttöön. Pelastuslaitos täydentää nämä tiedot ulkoiseen pelastussuunnitelmaan. Järjestelyt on oltava otettavissa käyttöön 15 minuutissa käskystä.

4.1 Viemärointi

Kemikaaleja käsittelevän laitoksen piha-alueen viemärointi tulee olla suljettavissa, jotta mahdollista kemikaalia ei pääse käsittelemättömänä yleiseen viemäriverkostoon.

Viemäreiden sulkuventtiilit ja/tai muut järjestelmät on oltava selvästi näkyvillä piha-alueella. Merkintöjä sijoitettaessa on otettava huomioon mahdolliset lumen aiheuttamat näkösuojat.

TUKESin ohjeen K3-2006 mukaan viemäreiden, tarkastuskaivojen sekä niiden tiivisteiden materiaalien tulee kestää kaikkia laitoksessa käsiteltäviä kemikaaleja. Viemärit tulee asentaa suojaputkiin ja maaperä niiden ympärillä tulee tiivistää. Myös tarkastuskaivojen ympärillä oleva materiaali tulee tiivistää.

 KESKI-UUDENMAAN PELASTUSLAITOS MELLERSTA NYLANDS RÄDDNINGSVÄRK Vantaa-Kerava-Tuusula-Järvenpää-Nurmijärvi- Hyvinkää-Mäntsälä-Pornainen	Vahvistus pvm	16.01.2014	Sivu 3(6)
	VALVONTATOIMISTO		Muutos
Tulosityksikköohje	28	01	16.01.2014

5. Mitoitus

Toissijaisten järjestelyiden mitoituksena on suurimman mahdollisen palon sammuttamisesta ylijääneen mahdollisesti kontaminoituneen sammutusjäteveden määrä.

Sammutusveden määrää laskettaessa tulee käyttää suurimman mahdollisen palon periaatetta.

Seuraavien taulukoiden tulkinnassa noudatetaan seuraavaa jakoa vaaratunnusten osalta.

	VAARALUOKKA					
	1	2	3	4	5	6
Kiinteät aineet	Räjähtävät luokat 1.1-1.3	Itsestään syttyvät ja luokan 1.4 räjähteet	Herkästi Syttyvät	Palava	Palava vain osana paloa	Palamaton
Nesteet	LP <21°C (R11/R12)	LP 21-55°C (R10)	LP 55-100°C (Palava)	LP > 100°C	Palava vain osana paloa	Palamaton
Kaasut	Palavat				Palava vain osana paloa	Palamaton
Hapettav-aineet	Erittäin voimakkaasti hapettava	Voimakkaasti hapettava	Heikosti hapettava			

Taulukko 1

Taulukoissa 2 ja 3 käytetään seuraavaa luokitusta kohteen suojaustason määrittämisessä.

S1	Ei valvottu kohde
S2	Automaattisella paloilmioittimella valvottu kohde
S2 +TPK	Automaattisella paloilmioittimella valvottu kohde, jossa on oma teollisuuspalokunta. (maksimi paloalue 500 m ²)
S3	Automaattisella sammutuslaitteistolla valvottu kohde
S3 +TPK	Automaattisella sammutuslaitteistolla valvottu kohde, jossa on oma teollisuuspalokunta

Ensisijaisesti alle 12 m varastointikorkeuden kohteissa noudatetaan seuraavaa taulukkoa.

 KESKI-UUDENMAAN PELASTUSLAITOS MELLERSTA NYLANDS RÄDDNINGSVÄRK Vantaa-Kerava-Tuusula-Järvenpää-Nurmijärvi- Hyvinkää-Mäntsälä-Pornainen	Vahvistus pvm	16.01.2014	Sivu 4(6)
	VALVONTATOIMISTO		Muutos
	Tulosityksikköohje	28	01
			16.01.2014

Palo-osaston koko (m ²)	Arvioitu sammutusjäteveden määrä (m ³)													
	S1			S2			S2+TPK			S3/S3+TPK Varastointikorkeus ≤6 m			S3/S3+TPK Varastointikorkeus 6 m-12 m	
	Vaaratunnus			Vaaratunnus			Vaaratunnus			Vaaratunnus			Vaaratunnus	
	1/2	3/4	5/6	1/2	3/4	5/6	1/2	3/4	5/6	1/2	3/4	5/6	1-4	5/6
50	50	25	10	50	25	10	35	25	10	25	15	6	15	6
100	100	50	20	100	50	20	75	50	20	45	30	12	35	14
150		90	35	180	90	35	120	80	30	70	45	18	60	24
200		140	55	280	140	55	165	110	45	90	60	24	90	35
250			80	400	200	80	210	140	55	110	75	30	130	50
300			110	540	270	110	270	180	70	150	100	40	200	80
400			160		400	160	375	250	100	180	120	50	230	90
500			200		500	200	450	300	120	210	140	55	240	100
600			240		600	240	450	300	120	240	160	65	250	100
900					900	360		300	120	300	200	80	300	120
1200						480		300	120	400	250	100	300	120
1600						650			120		300	120	300	120
1800						720			120		300	120	300	120
2400						960			120		300	120	300	120
3600									120		300	120	300	120
4800												120		120
7200												120		120

Taulukko 2

Mikäli varastointikorkeus on yli 12 m noudatetaan seuraavaa taulukkoa.

 KESKI-UUDENMAAN PELASTUSLAITOS MELLERSTA NYLANDS RÄDDNINGSVÄRK Vantaa-Kerava-Tuusula-Järvenpää-Nurmijärvi- Hyvinkää-Mäntsälä-Pornainen	Vahvistus pvm	16.01.2014	Sivu 5(6)
	VALVONTATOIMISTO		Muutos
Tulosityksikköohje	28	01	16.01.2014

Suurin Varastointikorkeus (m)	Arvioitu sammutusveden määrä (m ³)	
	Vaaraluokka 1-4	Vaaraluokka 5/6
18	350	175
24	450	225
17	550	275
22	650	325

Taulukko 3

Mikäli rakennusta ei ole mainittu edellä olevissa taulukossa noudatetaan mitoituksessa seuraavaa kaavaa.
 Vaaraluokista ja suojaustasoista on voimassa mitä aiemmin on määritetty

$$V = b (1 + Z) q_f t_F A_B \text{ jossa}$$

V= sammutusjäteveden määrä

b= ainekerroin (taulukko 3)

Z= ylivirtauskerroin (taulukko 4)

q_f= sammutusvesivirta (litraa/min per m²) (taulukko 5)

t_F= toiminta-aika (min) (taulukko 5)

A_B= palo-alue

Vaaraluokka	Kohteen suojaustaso		
	S1	S2	S2 +TPK
1 / 2	2	2	2
3 / 4	1	1	1
5 / 6	0,4	0,4	0,4

Taulukko 3 ainekerroin b

Palo-alue (m ²) tai varaston koko (t)	Z
<100	0,67
100-150	0,33
150-200	0,2
>200	0,1

Taulukko 4 ylivirtauskerroin

 KESKI-UUDENMAAN PELASTUSLAITOS MELLERSTA NYLANDS RÄDDNINGSVÄRK Vantaa-Kerava-Tuusula-Järvenpää-Nurmijärvi- Hyvinkää-Mäntsälä-Pornainen	Vahvistus pvm	16.01.2014	Sivu 6(6)
	VALVONTATOIMISTO		Muutos
Tulosityksikköohje	28	01	16.01.2014

Paloalue (m ²)	sammutusvesivirta (litraa/min per m ²)	Maksimi toiminta-aika (min)	
		S1/S2	S2+TPK
<100	10	30	30
100-200	10	60	45
201-300	9	90	60
301-400	7,5	120	75
401-500	6	150	90
>500	5	180	180

Taulukko 5 sammutusvesivirta ja toiminta-aika
(S2 +TPK suojausta ei hyväksytä yli 500 m² paloalueille. Ylittävät tarkastellaan S2 mukaan)

Lisätietoja alueen päivystävältä palotarkastajalta p. 09-839 40 004.

allekirjoittamaton
internetversio

Vesa-Pekka Tervo
Riskienhallintapäällikkö

TOIMIVALTUUS Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen toimintasääntö 1.3.2012,
8 § ja 9 §.